

立幅跳における跳躍距離調節に関わる要因についての一考察

A Study on the Factors to Control the Distance in Standing Broad Jump

関 智 美

SEKI Tomomi

立幅跳の跳躍距離調節に関わる要因について検討した。最大跳躍およびその50%の距離への跳躍について分析し、立幅跳の跳躍距離調節が、準備動作における膝関節最大屈曲時の膝関節角度、離地時の膝関節角度、膝関節伸展時間、膝関節伸展速度の各要素を変化させることによる力積の変化、および力の方向の変化によって行われていることが明らかとなった。成人と幼児で異なる様相を示す要素があり、また成人と幼児では跳躍誤差に違いが見られることから、今後跳躍距離調節に関わる要因と発達との関係についても検討していきたい。

キーワード：立幅跳、距離調節

Key Words: standing broad jump, control of distance

緒言

日常動作やスポーツ場面において、目的に適った巧みな動作が行われるためには、出力量の調節が重要な要因となる。立幅跳による最大以下の距離への跳躍では、離地前の準備動作において、跳躍距離に見合った下肢筋力の大きさが調節されなければならない。先行研究（定本と大築，1977）において、準備動作における膝関節の屈曲角度を変化させることによって力積を調節していることが報告されている。本研究では、準備動作における膝関節最大屈曲時と離地時の膝関節角度、踏み切り時の跳躍方向および滞空時の大転子最高点の高さに着目し、跳躍距離調節に関わる要因について手がかりを得る。

方法

成人女子12名（年齢19歳または20歳）を被検者とし、まず最大努力で2回の跳躍を行わせ、大きい方を最大跳躍距離とした。跳躍距離は、踏み切り地点（開始位置）における爪先から着地時の爪先までの距離を測定

した。25cm×30cmの長方形の目標区域を、踏み切り地点から遠い方の一辺が各被験者の最大跳躍距離の50%の距離になるように描き、その中に着地するように教示した（以下、50%跳躍とする。）。側面から跳躍動作を撮影し、siliconCOACH Student（siliconCOACH社、画像解析毎秒30コマ）を用いて、図1に示すように、跳躍距離（①）、滞空時の大転子最高点の高さ（②hgt）、準備姿勢における開始位置（爪先）から大転子最高点までの水平距離（③dgt）、準備動作における膝関節最大屈曲時の膝関節角度（④kfm）および離地時の膝関節角度（⑤kto）、および膝関節最大屈曲時と離地時の大転子の位置を結ぶ線の水平からの角度（大転子投射角）（⑥pjgt）を測定した。

また50%跳躍における、目標距離と跳躍距離との差（絶対値）の、最大跳躍距離に対する比率を求め、跳躍誤差とした。

また、準備動作における膝関節最大屈曲時の膝関節角度と離地時の膝関節角度の差を求めて膝関節伸展角度（kex）とし、さらに、最大屈曲から離地までの時

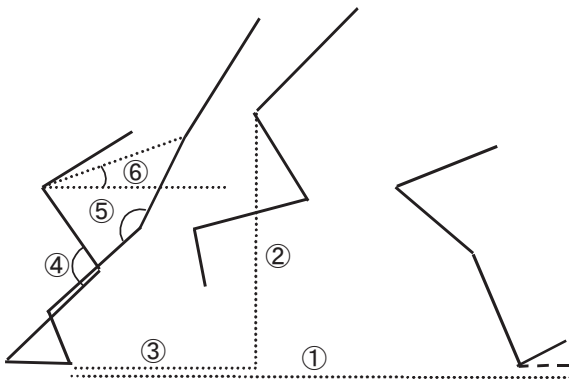


図1 測定項目

(①跳躍距離、②大転子最高点の高さ(hgt)、③開始位置(爪先)から大転子最高点までの水平距離(dgt)、④膝関節最大屈曲時角度(kfm)、⑤離地時の膝関節角度(kto)、⑥大転子投射角(pjgt))

間 (tex) で除して膝関節伸展速度 (角速度: vex) を求めた。また、大転子最高点の高さ、大転子最高点までの水平距離、および大転子投射角について、最大跳躍時を100%とした場合の、50%跳躍時の比率を求めた。

結果

1. 跳躍誤差

最大跳躍距離 ($1.78 \pm 0.18\text{m}$ (平均値 \pm SD)) を100%とする跳躍誤差は、 0.99 ± 0.78 (平均値 \pm SD) %であった。

2. 膝関節角度

最大跳躍および50%跳躍について、準備動作における膝関節最大屈曲時の膝関節角度 (kfm)、離地時の膝関節角度 (kto)、および膝関節最大屈曲時から離地時までの膝関節伸展角度 (kex) を図2に示す。最大跳躍に比べ、50%跳躍では、膝関節最大屈曲時の角度はより大きく (より伸展位)、離地時の角度はより小さかった (より屈曲位)。したがって50%跳躍での踏み切り動作における膝関節伸展角度はより小さくなり、最大跳躍時には 62.2° (平均値) であったのが、50%の跳躍時には 34.7° (平均値) になった。

最大跳躍および50%跳躍の、踏み切り動作における

膝関節伸展時間 (tex) と膝関節伸展速度 (vex) を図3に示す。膝関節伸展時間 ($t=4.89$, $df=11$, $p<0.001$), 膝関節伸展速度 ($t=3.18$, $df=11$, $p<0.001$) 共に、最大跳躍時に比べて50%跳躍の方が有意に小さかった。

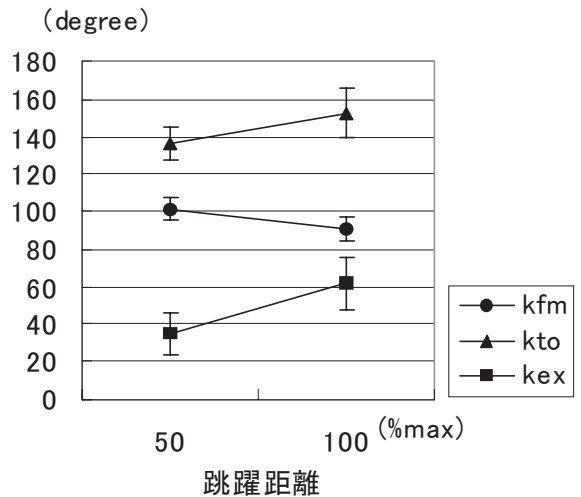


図2. 準備動作における膝関節角度

(kfm: 膝関節最大屈曲時の膝関節角度、kto: 離地時の膝関節角度、kex: 膝関節最大屈曲時から離地時までの膝関節伸展角度)

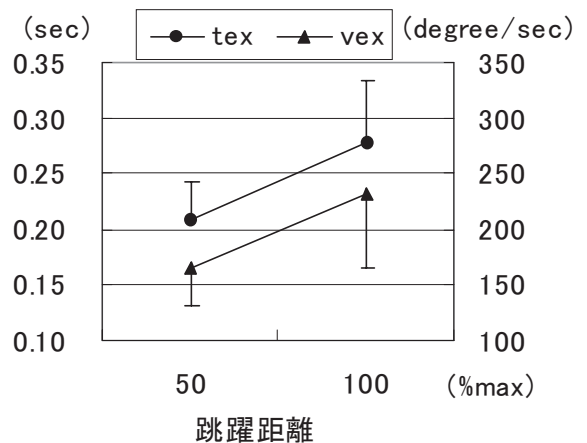


図3. 踏み切り動作における膝関節伸展時間(tex)と膝関節伸展速度(vex)

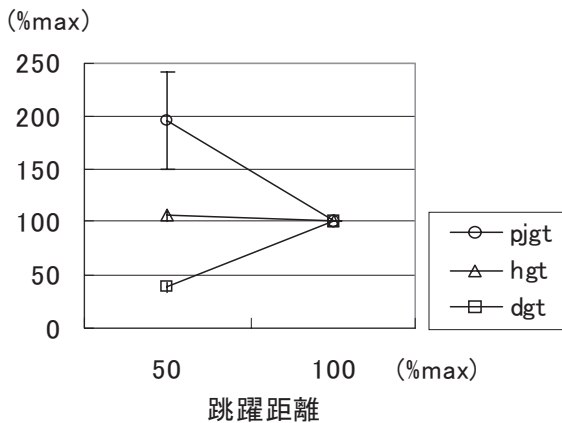


図4. 50%跳躍時の、大転子投射角(pigt)、大転子最高点の高さ(hgt)、および開始位置から大転子最高点までの水平距離(dgt)の、最大跳躍時に対する比率

3. 大転子最高点の高さと投射角

図4に、大転子投射角(pigt)、大転子最高点の高さ(hgt)、準備姿勢における開始位置(爪先)から大転子最高点までの水平距離(dgt)それぞれの、最大跳躍時を100%とした場合の50%の跳躍時の比率を示す。50%跳躍において、大転子最高点の高さは最大跳躍とあまり変わらず、大転子投射角は約2倍、大転子最高点までの水平距離は約1/2であった。

考察

跳躍誤差は、 0.99 ± 0.78 (平均値 \pm SD) %であった。先行研究(関, 2010)による5歳女児の50%跳躍における誤差が、約4% (平均値) であったことと比較して、19-20歳の成人では、より正確に跳躍距離を調節できることが示唆された。

準備動作における膝関節最大屈曲時の角度は、最大跳躍に比べ、50%跳躍では、より伸展位にあり、離地時の角度はより屈曲位にあった。したがって50%跳躍での踏み切り動作における膝関節伸展角度は、最大跳躍時より小さくなった。踏み切り動作における膝関節伸展時間、膝関節伸展速度も、50%跳躍では最大跳躍より小さかった。これらのことから、先行研究(定本と大築, 1977)と同様、力積を変化させて床への加圧力を調節していると考えられる。

先行研究(定本と大築, 1977)では、静止直立姿勢から1回の膝関節屈伸動作によって跳躍を行わせており、静止直立時の膝関節角度(180°)から、膝関節最大屈曲時の膝関節角度(本研究におけるkfm)までの膝関節角度変化量と跳躍距離との関係が調べられた。本研究の被検者の場合、やや前傾した「構え」の姿勢から準備動作を開始し、膝関節も、やや屈曲位から屈曲を開始した。また、1~2回、腕の前後の振りとは、わずかな膝関節屈伸を伴う予備動作を行った後、大きな膝関節屈曲と伸展による踏み切りを行った。このような予備動作は立幅跳動作において一般的に見られる動作であることから、本研究では予備動作に制限を加えずに跳躍させ、踏み切りに直接関係する、膝関節最大屈曲角度および離地時の伸展角度、そして伸展速度から検討した。

先行研究(関, 2010)による幼児の場合は、50%跳躍においても、離地時の膝関節角度は、最大跳躍とあまり変わらず、膝関節最大屈曲時の角度のみが変化したのに対し、成人では離地時の膝関節角度も変化した。これは成人における最大跳躍時の離地時膝関節角度が、幼児の場合より伸展していたことによる。幼児の最大跳躍動作について、離地時の膝関節角度が、加齢に伴って次第に伸展することが観察されている(宮丸, 1973)。成人では脚筋力の増加により、離地時膝関節角度がより伸展されたものと考えられる。

最大跳躍時と比較して、50%跳躍では、大転子最高点の高さはあまり変わらず、大転子投射角は増加した。したがって50%跳躍では、床に加える力の方向をより垂直方向に変化させていることが明らかとなった。また、離地後の身体重心は放物運動をするが、離地後落下地点に到達するまでの可能な放物線のうち、最大跳躍時と同じ高さの頂点を持つ特定の放物線が選択されているように思われる。今後、重心の軌跡についてさらに詳細な分析を行い、準備動作との関係について検討したい。

本研究により、立幅跳の跳躍距離調節が、準備動作における膝関節最大屈曲時の膝関節角度、離地時の膝関節角度、膝関節伸展時間、膝関節伸展速度の各要素を変化させることによる力積の変化、および力の方向の変化によって行われていることが明らかとなった。

成人と幼児で異なる様相を示す要素があり，また成人と幼児では跳躍誤差に違いが見られることから，今後跳躍距離調節に関わる要因と発達との関係についても検討していきたい．

引用文献

- 定本朋子，大築立志：跳躍動作における出力制御の正確性－跳躍距離のgradingおよび再現の特性－，体育学研究，22，4，215-229（1977）
- 関 智美：幼児の立幅跳における跳躍距離調節について，奈良佐保短期大学研究紀要，17，1-9（2010）
- 宮丸凱史：幼児の基礎的運動技能におけるMotor Patternの発達：2 幼児の立幅跳におけるJumping Patternの発達過程，東京女子体育大学紀要，8，40-54（1973）

A Study on the Factors to Control the Distance in Standing Broad Jump

SEKI Tomomi

Abstract

Some factors in relation to control of the distance were investigated in standing broad jump. The movements of the jump to the maximal distance and to the 50% of that were analyzed. The jumping distance seemed to be controlled according to the change of impulse by the change of the knee angle at the maximal flexion, the knee angle at take-off, the duration of knee extension and the velocity of the knee extension. The direction of force at take-off affected the jumping distance. There were some differences in the above factors and the magnitude of the jumping errors to the target distances between the children and the adults as compared with the preceding study. The further investigation about the factors influencing the control of jumping distance in relation with the development is necessary.

Key Words : standing broad jump, control of distance

